

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319117

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 S 13/88  
7/03

G 0 1 S 13/88  
7/03

G  
D  
L  
B

G 0 1 V 3/12  
H 0 1 Q 1/04

G 0 1 V 3/12  
H 0 1 Q 1/04

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-131229

(22) 出願日

平成9年(1997)5月21日

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 清水 治和

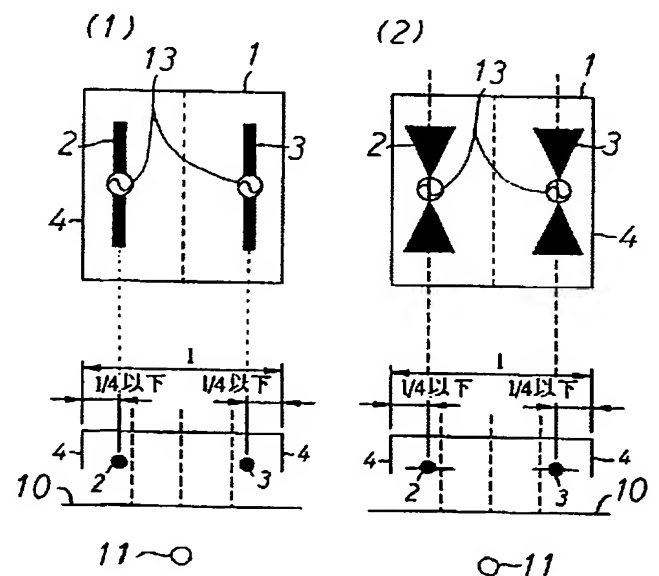
茨城県つくば市和台32 積水化学工業株式  
会社内

(54) 【発明の名称】 地中探査用アンテナ及び地中探査装置

(57) 【要約】

【課題】従来の地中探査用アンテナは、狭指向性とすることで効率的に電磁波を送波したり、受信したりすることができるものの、最大の指向性を示す方向は鉛直下方である。ところが、送信アンテナと受信アンテナの一組で用いる際には、電磁波が送波され反射し受信されるまでの伝播経路が実際には斜め方向、即ちV字状であるため、厳密には効率的に電磁波を放射したり、受信することができない。また、地中探査用アンテナを狭指向性とするには、アンテナに対して加工が必要であり、コストがかかっていた。

【解決手段】下面が開放された箱体中に、送信アンテナ及び受信アンテナが一組収容されている地中探査用アンテナにおいて、前記送信アンテナの中心位置及び受信アンテナの中心位置が、前記箱体の側面部から、前記送信アンテナ及び受信アンテナを結ぶ方向における前記箱体の長さの4分の1未満のところにある地中探査用アンテナを提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】下面が開放された箱体中に、送信アンテナ及び受信アンテナが一組收容されている地中探査用アンテナにおいて、

前記送信アンテナの中心位置及び受信アンテナの中心位置が、前記箱体の側面部から、前記送信及び受信アンテナを結ぶ方向における前記箱体の長さの4分の1未満のところにあることを特徴とする地中探査用アンテナ。

【請求項2】前記箱体の中央に、前記送信アンテナと受信アンテナとを空間的に分割するように遮蔽板を設けたことを特徴とする請求項1記載の地中探査用アンテナ。

【請求項3】下面が開放された箱体中に、送信アンテナ又は受信アンテナが一つ收容された地中探査用アンテナにおいて、

前記送信アンテナ又は受信アンテナの中心位置が、前記箱体の中心位置より所定量変位されて配置されていることを特徴とする地中探査用アンテナ。

【請求項4】前記箱体の内面は略直方体状であることを特徴とする請求項1から3記載の地中探査用アンテナ。

【請求項5】請求項1から4記載の地中探査用アンテナを有することを特徴とする地中探査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、地中に埋設されたガスや水道管等の埋設物や地下空洞の存在や位置を非掘削で検知するための地中探査装置に好適に用いられ、電磁波の送信や受信に使用する地中探査用アンテナ、及びそのアンテナを用いた地中探査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の地中探査用アンテナには、ポール状やボウタイ状の送信又は受信アンテナを配置したものがあつたが、全方向にわたる広指向性を有しているもので、地中に埋設された埋設物の探査を行う上で、好ましいものではなかつた。即ち、送信アンテナとして利用する場合、地面の方向以外のところに放射される電磁波が多く、またその反射波が受信アンテナで受信されても、検出したい信号の成分が少ないので埋設物の検知精度を上げることができなかった。

【0003】そして、このような問題を解決するために特開昭63-303501号公報には、一対のアンテナエレメントは略二等辺三角形形状の一対の平板を底辺と略平行な線を折り目として鈍角的に折り曲げて狭指向性を持たせた地中探査用アンテナが開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の地中探査アンテナは、狭指向性とすることで効率的に電磁波を送波したり、受信したりすることができるものの、最大の指向性を示す方向は鉛直下方である。そこで送信アンテナと受信アンテナの一組で用いる際には、電磁波が送波され反射し受信されるまでの伝播経路が実

際には斜め方向、即ちV字状であるため、厳密には効率的に電磁波を放射したり、受信することができない。また、一対のアンテナエレメントは折り曲げられているので、折り曲げ加工が必要となり、製造にコストがかかってしまう。

【0005】本発明は上記従来の問題を解消しようとするもので、その目的とするところは斜め下方に最大の指向性を有する、安価な地中探査用アンテナと、そのアンテナを用いた地中探査装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載の地中探査用アンテナは、下面が開放された箱体中に、送信アンテナ及び受信アンテナが一組收容されている地中探査用アンテナにおいて、前記送信アンテナの中心位置及び受信アンテナの中心位置が、前記箱体の側面部から、前記送信アンテナ及び受信アンテナを結ぶ方向における前記箱体の長さの4分の1未満のところにあるように構成されている。

【0007】ここで、箱体のはある中心点、中心軸又は中心面に関して対称、例えば断面が左右対称であるのが構造が簡易で好ましく、例えば直方体状、正多角形柱状、円柱状、楕円柱状、及び錐状等のものがある。前記箱体の材質は、電磁波を反射する特性を有する例えば金属等でもフェライト系の電磁波吸収物質でも構わない。箱体の外面をアルミや銅などの金属にし、内面をフェライト系の電磁波吸収物質としてもよい。箱体の外面の材質は、アルミが軽量であり好ましい。前記箱体は面取り加工等を施しておいても構わなく、また箱体に何らかの外装を設けても構わない。

【0008】送信アンテナ及び受信アンテナは一組、対になって設けられている。形状については特に限定しないが、中心点、中心軸又は中心面に対称な例えばボウタイ状やポール状のものが構成が容易なので好ましい。送信アンテナの中心及び受信アンテナの中心とは、中心点や中心軸上の点、又は中心面上の点である。特に、アンテナが対称の形状をしたボウタイ状やポール状の場合は、重心でもある対称の中心点である。

【0009】送信アンテナの中心位置及び受信アンテナの中心位置は、箱体の側面部から箱体の長さの4分の1未満のところであるが、この中心位置は、送信アンテナと受信アンテナとの距離やアンテナと箱体の側面部との距離や検出したい埋設物の深さ等によって決定されるものである。そこで、前記中心位置は、アンテナの指向性の最大方向が斜め方向になるような位置にしておく。また、中心位置を箱体の側面部から箱体の長さの4分の1未満のところにする事で、アンテナの指向性の最大方向を電磁波のV字状の伝播経路に合わせることができる。しかし、中心位置を箱体の側面部から箱体の長さの4分の1以上にすると指向性の最大方向がハ字状、又は鉛直下方になってしまい、効率的に電磁波の送受信がで

きない。送信アンテナと受信アンテナの配置の仕方には、互いの長手方向が平行なように二の字状にするものや互いの長手方向が一直線になるように一の字状にするもの等がある。

【0010】また、請求項2記載の地中探査用アンテナは請求項1記載の地中探査用アンテナであって、前記箱体の中央に前記送信アンテナと受信アンテナとを空間的に分割するように遮蔽板を設けた構成となっている。

【0011】ここで、遮蔽板とは送信アンテナと受信アンテナとを分割することにより、送信アンテナから受信アンテナへ直接伝播する電磁波を遮蔽するためのものである。材質としては、アルミや銅などの金属やフェライト系の電磁波吸収物質が好ましい。

【0012】また請求項3記載の地中探査用アンテナは、下面が開放された箱体中に、送信アンテナ又は受信アンテナが一つ收容された地中探査用アンテナにおいて、前記送信アンテナ又は受信アンテナの中心位置が、前記箱体の中心位置より所定量変位されて配置された構成となっている。

【0013】ここで、箱体はある中心点、中心軸又は中心面に関して対称、例えば断面が左右対称であるのが構造が簡易で好ましく、例えば直方体状、正多角形柱状、円柱状、及び楕円柱状等がある。箱体の材質としては、電磁波を反射する特性を有する例えば金属でも、フェライト系の電磁波吸収物質でも構わない。前記箱体は上述したように面取り加工を施しておいても構わなく、また箱体に何らかの外装を設けても構わない。送信アンテナ及び受信アンテナは特に限定しないがボウタイ状やボール状のものが構成が容易であり、対称となる中心点が明確なので好ましい。変位量は、検知したい埋設物の深さによって決定されるものである。送信アンテナと受信アンテナとして用いる場合には、2つのアンテナの距離でも変位量は決定される。そこで、前記中心位置は、アンテナの指向性の最大方向が斜め方向になるような位置にしておく。また、アンテナの中心位置を箱体の中心位置に合わせると指向性の最大方向が鉛直下方になることがあるが、アンテナの中心位置を所定量変位させることにより、指向性の最大方向は斜め下方向になる。この斜め下方向である指向性の最大方向を電磁波の伝播経路に合わせることで、効率的に電磁波の送受信を行うことができる。

【0014】また、請求項4記載の地中探査用アンテナは請求項1から3記載の地中探査用アンテナであって、前記箱体の内面は略直方体状である構成となっている。

【0015】ここで、上述したのと同様に箱体は面取り加工を行ったり外装を設けたりしても構わないが、内面は略直方体状であるのが好ましい。箱体の材質としては、電磁波を反射する特性を有するもの、例えば金属でも、フェライト系の電磁波吸収物質でも構わない。

【0016】また、請求項5記載の地中探査装置は請求

項1から5記載の地中探査用アンテナを有する構成となっている。

【0017】ここで、地中探査装置とは地中の埋設物等に反射した電磁波を受信し、この受信した信号を解析することによって前記埋設物の位置、大きさ又は形状等を検知する装置のことである。地中探査装置におけるアンテナ以外の構成要素は、従来からの公知技術である信号処理装置や出力結果を表示するモニター等から構成されるものである。

【0018】

【作用】請求項1記載の地中探査用アンテナの構成によれば、送信アンテナの中心位置及び受信アンテナの中心位置が、箱体の側面部から箱体の長さの4分の1未満のところに配置されることから、前記アンテナは側面部のほうへ変位して配置されていることになる。そのため、送信アンテナ及び受信アンテナは前記箱体の側面部に近寄り、その側面部によって電磁波が送信時にも受信時にも、左右方向に反射する。そして、この反射波と鉛直上下方向の電磁波とが合わさって、アンテナの指向性の最大方向は鉛直下方ではなく斜め下方向となる。

【0019】請求項2記載の地中探査用アンテナの構成によれば、送信アンテナと受信アンテナとを分割するように遮蔽板を設けることによって、送信アンテナから受信アンテナへ直接伝播する電磁波を遮蔽することができる。

【0020】請求項3記載の地中探査用アンテナの構成によれば、送信アンテナ又は受信アンテナの中心位置が、前記アンテナは側面部のほうへ変位して配置されていることになる。そのため、アンテナは前記箱体の側面部に近寄り、その側面部によって電磁波が送信時にも受信時にも、左右方向に反射する。そして、この反射波と鉛直上下方向の電磁波とが合わさって、アンテナの指向性の最大方向は鉛直下方ではなく斜め下方向となる。

【0021】請求項4記載の地中探査用アンテナの構成によれば、アンテナの位置を箱体の中心からずらすことによって、箱体のある側面に近寄った構造となり、その側面部によって電磁波が送信時にも受信時にも、左右方向に反射する。そして、この反射波と鉛直上下方向の電磁波とが合わさって、アンテナの指向性の最大方向は鉛直下方ではなく斜め下方向となる。そして箱体の側面によってアンテナの指向性の左右方向に対して影響が生じ、指向性は左右のどちらか一方の方向に強いものとなる。また、箱体の上面は地面に対して平行であるため、この上面による影響は地面に対して鉛直下方向のみに与えることになり、指向性は鉛直下方向に強くなる。そしてこれらが合成されることにより指向性は斜め下方向に強いものとなる。

【0022】請求項5記載の地中探査装置の構成によれば、請求項1から4の地中探査用アンテナ、即ち最大の指向性が斜め下方向であるアンテナを用いているので、

効率的に電磁波の送信、受信が行われる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基  
づいて説明する。ここで図1は本発明の実施例1におけ  
る地中探査用アンテナを示す説明図である。ここでは地  
中探査用アンテナの横断面図と縦断面図を用いて説明図  
としている。以下も同様に、地中探査用アンテナの横断  
面図と縦断面図を用いて説明図とする。図2は本発明の  
実施例2における地中探査用アンテナを示す説明図であ  
る。図3、4は本発明の実施例3における地中探査用  
アンテナを示す説明図である。図5は本発明の実施例4に  
おける地中探査用アンテナを示す説明図である。また、  
図6は本発明の実施例5における地中探査装置の構成を  
示す説明図である。

【0024】（実施例1）まず、下面が開放された箱体  
であるキャビティ1の形状は直方体であり、キャビティ  
1の内面にはフェライトが全面的に張り付けられてお  
り、外面はアルミでできている。キャビティ内部には、  
送信アンテナ2と受信アンテナ3が設けられている。ア  
ンテナの形状は中心点に対して対称なポール状のもの  
(1)とボウタイ状のもの(2)2つを用意した。

(1)におけるキャビティのサイズは、縦×横×高さが  
300mm×200mm×75mmである。(2)にお  
けるキャビティのサイズは、縦×横×高さが300mm  
×400mm×75mmである。送信アンテナ2と受信  
アンテナ3からなる2つのアンテナは、アンテナの長手  
方向が平行な二字状となるように対称的に配置されてい  
る。また送信アンテナ2及び受信アンテナ3の中心はキャ  
ビティ1の中心から外方に、即ちキャビティの側面部  
4の方によせて、(1)の場合25mm、(2)の場合  
75mm離れたところにある。

【0025】（実施例2）図2に示す実施例2の地中探  
査用アンテナでは、実施例1と同様のキャビティ1を使  
用しており、大きさは縦、横、高さが150mm×80  
0mm×75mmである。材質は上述したので省略す  
る。また、キャビティ1内部には送信アンテナ2と受信  
アンテナ3が設けられている。送信アンテナ2と受信ア  
ンテナ3は、それぞれの長手方向が一直線上であるよう  
に一字状に対称的に配置されている。送信アンテナ2と  
受信アンテナ3の中心は実施例1と同様に変位されてお  
り、キャビティ1の側面部から150mm離れたところ  
に設けられている。

【0026】（実施例3）図3と4に示す実施例3の地  
中探査用アンテナは、実施例1、2の地中探査用アンテ  
ナと同様の構成をしており、さらにキャビティ1の中央  
には送信アンテナ2と受信アンテナ3を分割するように  
遮蔽板12を設けている。遮蔽板12の材質はフェライ  
トであり、これによって送信アンテナ2から受信アンテ  
ナ3に直接伝播する電磁波を遮蔽することができる。

【0027】（実施例4）図5に示す実施例4の地中探

査用アンテナでは、実施例1、2と同様のキャビティを  
使用している。キャビティ内部には、送信アンテナ2又  
は受信アンテナ3のどちらか一方が設けられている。ア  
ンテナの形状はポール状のもの(1)とボウタイ状のも  
の(2)(3)の3つを用意した。キャビティ1の大き  
さは(1)については縦、横、高さが300mm×20  
0mm×75mmで、(2)については300mm×1  
00mm×75mmで、(3)については150mm×  
400mm×75mmである。また送信アンテナ2又は  
受信アンテナ3の中心はキャビティ1の中心から外方、  
即ちキャビティの側面部4の方によせたところに存在し  
ている。側面部からの距離は(1)が75mm、(2)  
が25mm、(3)が150mmである。この地中探査  
用アンテナを地中探査装置に用いるときは、送信用と受  
信用の両方に用いるのが好ましく、電磁波が送波され反  
射し、受信されるまでの伝播経路の方向に、このアンテ  
ナの指向性の最大方向を合わせるように配置するのがよ  
い。こうすることによって効率的に電磁波を放射したり  
、受信することができる。

【0028】（実施例5）実施例5では、上の実施例で  
説明した地中探査用アンテナを有する地中探査装置につ  
いて説明する。図6はこの地中探査装置の構成を示す説  
明図である。地中探査装置は、パルス信号を所定の繰り  
返し周期で送り出す送信器5と、送られてきた信号を送  
波する送信アンテナ2及び埋設物等の反射した電磁波を  
受信する受信アンテナ3と、受信した電磁波を所要の振  
幅値に変換を行い、受信信号とする受信器6と、得られ  
た受信信号からノイズ成分を取り除きS/N比を向上さ  
せ、検知したい検知信号を抽出する信号処理装置7と、  
この検知信号を画像として表示したり、記録として保存  
しておく表示記録装置8と、送信器、受信器、信号処理  
装置、及び表示記録装置それぞれの動作を制御する制御  
装置9とから構成される。送信アンテナ2及び受信アン  
テナ3以外の構成要素は従来からの公知技術からなっ  
ている。この装置を使用するときは、箱体の開放部を地表  
面10に向け、アンテナの送受信面を地表面10に近接  
させる。そして送信器5から送られてきたパルス信号を  
送信アンテナ2から送波しつつ、この装置又はアンテナ  
を地表面上で動かしながら地中に存在する埋設物11に  
反射した電磁波を受信アンテナ3で受信する。

#### 【0029】

【発明の効果】請求項1記載の地中探査用アンテナの構  
成によれば、所定量だけアンテナは外方即ち側面部のほ  
うへ変位して配置されているので、指向性の左右方向に  
対して箱体による影響が生じ、指向性は鉛直下方ではな  
く斜め下方向となる。またさらに、電磁波の伝播経路は  
V字状であるので、より効率的に電磁波の送信、受信を  
行うことができる。さらには検知したい信号を後で抽出  
しやすくなる。また、アンテナに特殊な加工を施す必要  
がないので、安価に提供することができる。

【0030】請求項2記載の地中探査用アンテナの構成によれば、送信アンテナから受信アンテナへ直接伝播する電磁波は大幅に減少するので、検知したい信号に不要な直接波の信号に重畳することが減少する。即ち効率的に電磁波の送信又は受信することができ、後で検知したい信号が抽出しやすくなる。

【0031】請求項3記載の地中探査用アンテナの構成によれば、上述した請求項1による発明の効果と同様に効率的に電磁波の送信、受信が行え、またこのアンテナを安価に提供することができる。

【0032】請求項4記載の地中探査用アンテナの構成によれば、上述した請求項1による発明の効果と同様に効率的に電磁波の送信、受信が行え、またこのアンテナを安価に提供することができる。

【0033】請求項5記載の地中探査装置の構成によれば、請求項1から5記載の地中探査用アンテナによって効率的に電磁波の送信又は受信することができるので、受信した信号の中はノイズ成分が減少し、検知したい信号成分が増加する。よって検知したい信号が抽出しやすくなり、埋設物の検知精度は増大する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における地中探査用アンテナを示す説明図である。

【図2】本発明の実施例2における地中探査用アンテナ\*

\*を示す説明図である。

【図3】本発明の実施例3における地中探査用アンテナを示す説明図である。

【図4】本発明の実施例3における地中探査用アンテナを示す説明図である。

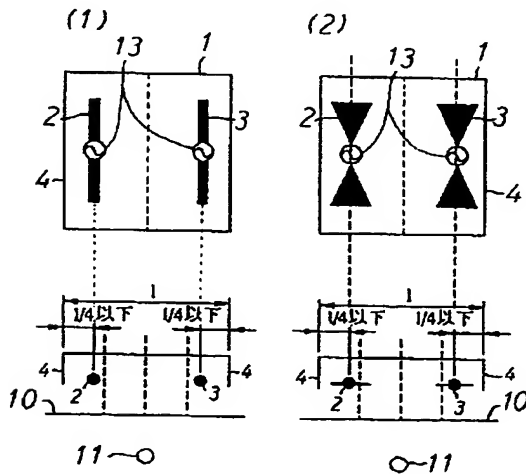
【図5】本発明の実施例4における地中探査用アンテナを示す説明図である。

【図6】本発明の実施例5における地中探査用装置の構成を示す説明図である。

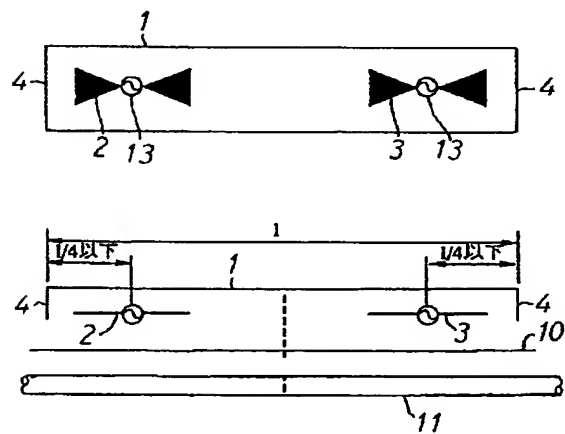
#### 10 【符号の説明】

- |    |             |
|----|-------------|
| 1  | キャビティ       |
| 2  | 送信アンテナ      |
| 3  | 受信アンテナ      |
| 4  | 側面部         |
| 5  | 送信器         |
| 6  | 受信器         |
| 7  | 信号処理装置      |
| 8  | 表示記録装置      |
| 9  | 制御装置        |
| 20 | 10 地表面      |
|    | 11 埋設物      |
|    | 12 遮蔽板      |
|    | 13 アンテナ中心位置 |

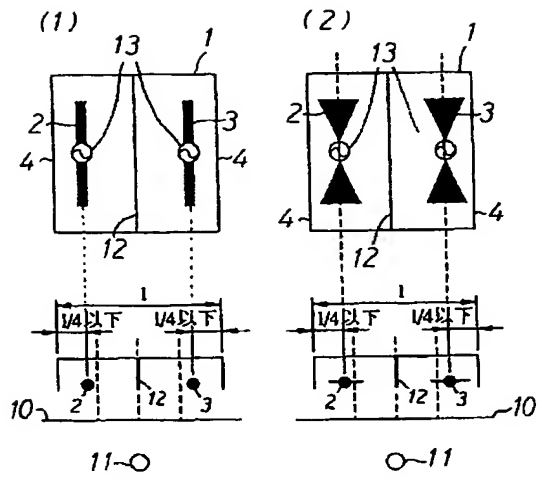
【図1】



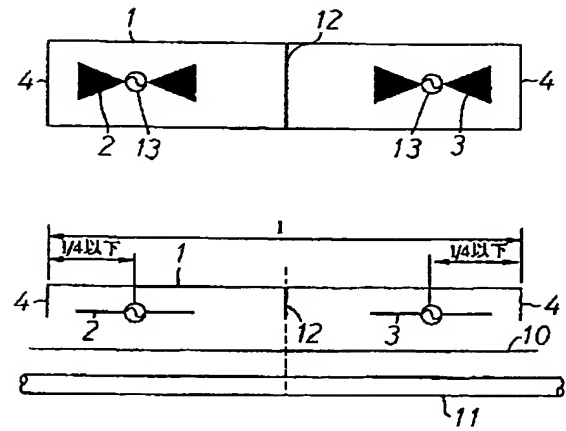
【図2】



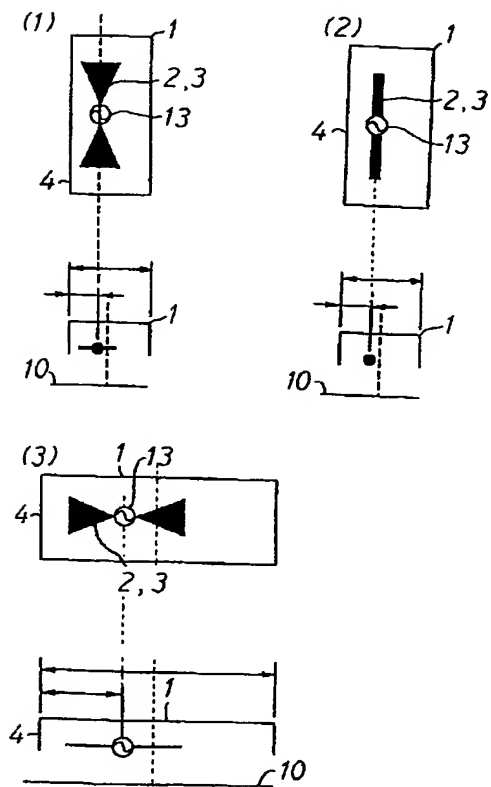
【図3】



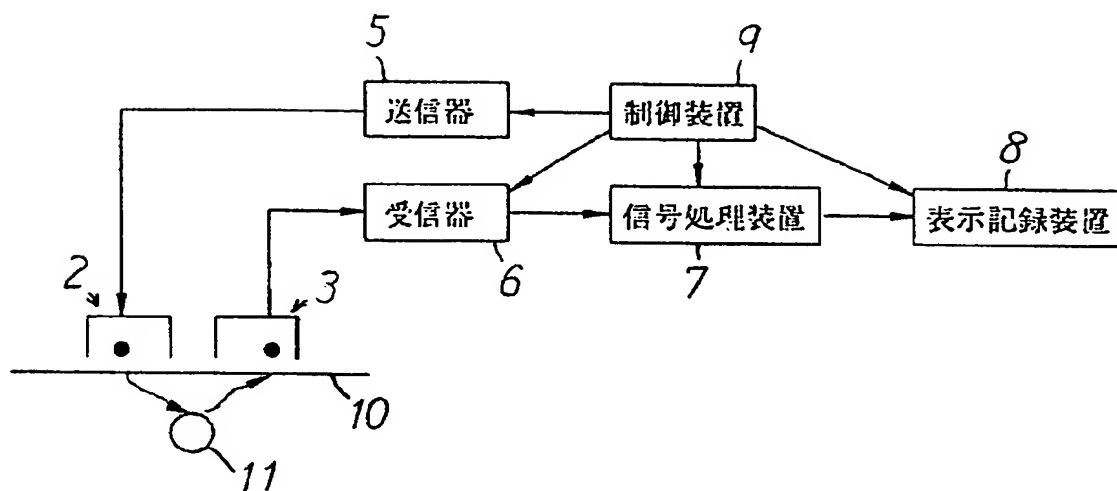
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01Q 9/16

識別記号

F I  
H01Q 9/16